

FUNGICYDY ZAREJESTROWANE DO ZWALCZANIA CHOROÓB ZIEMNIAKA

FUNGICIDES REGISTERED FOR THE CONTROL OF POTATO DISEASES

dr inż. Jerzy Osowski
IHAR-PIB Oddział w Boninie, Pracownia Ochrony Ziemniaka
e-mail: e-mail: osowski@ziemniak-bonin.pl

Streszczenie

Ochrona chemiczna jest jedną z metod stosowanych w integrowanej ochronie plantacji przed agrofagami, ale jej stosowanie generuje wysokie koszty. Właściwy dobór fungicydów, oparty na znajomości mechanizmów ich działania i mobilności, uwzględniający fazy rozwojowe ziemniaka i warunki pogodowe w okresie wegetacji, pozwala na uzyskanie wysokiej skuteczności, ograniczenie szkodliwego wpływu środków na środowisko i zmniejszenie ryzyka wystąpienia odporności na zawarte w środkach substancje aktywne.

Słowa kluczowe: alternarioza, fungicydy, ochrona, odporność, substancja aktywna, zaprawianie, zaraza ziemniaka

Abstract

Chemical protection is one of the methods used in the integrated protection of plantations against pests, but its use generates high costs. Proper selection of fungicides should be based on the knowledge of the mechanisms of their action and mobility. It also has to take into account the developmental stages of potato and weather conditions during the growing season. This process will result in high efficiency, reduction of the harmful effects on the environment, also the risk of induction the resistance to active chemical compounds will be substantially lowered.

Keywords: active substances, early blight, fungicides, late blight, potato protection, resistance, seed dressing

Ziemniaki są obecnie jednym z podstawowych źródeł pożywienia. Ich roczna produkcja na świecie przekracza 350 mln ton (Dzwonkowski 2018). Ziemniak jest też jedną z niewielu roślin uprawnych rozmnażanych wegetatywnie (Czajkowski i in. 2011), co stwarza duże ryzyko występowania chorób, przenoszonych z sezonu na sezon za pośrednictwem sadzeniaków. Ocenia się, że ziemniak jest atakowany przez ok. 160 chorób pochodzenia grzybowego, bakteryjnego, wirusowego i abiotycznego (Degefu 2017).

Ochrona chemiczna, która według zasad integrowanej ochrony powinna stanowić jedynie uzupełnienie innych metod walki z patogenami, w uprawie ziemniaków staje się ważnym elementem, pozwalającym na skuteczne zwalczanie chorób, a zwłaszcza najgroźniejszej z nich – zarazy ziemniaka.

Wzrost znaczenia użycia środków ochrony roślin w uprawie ziemniaka wynika także z potrzeby uzyskiwania nie tylko wysokich plonów, ale przede wszystkim wysokiej jakości bulw. W ostatnich latach wzrasta spożycie ziemniaków przetworzonych oraz mytych i paczkowanych, a więc wygląd, a także gładka skórka mają również ważne znaczenie jak walory smakowe.

W technologii uprawy ziemniaków w pierwszej kolejności stosowane są fungicydy do zaprawiania bulw przeciwko chorobom skórki (rizoktoniozie, parchowi srebrzystemu) oraz sprawcom zgnilizn: grzybom z rodzaju *Fusarium* i *Phoma* sp. (tab. 1). Na uwagę zasługuje zarejestrowany pierwszy środek, którego substancją aktywną są bakterie, oraz wprowadzenie nowej, dotychczas nie stosowanej w zwalczaniu chorób skórki, substancji aktywnej o nazwie penflufen.

Tabela 1

**Środki ochrony roślin
zarejestrowane do jesiennego i wiosennego zaprawiania bulw ziemniaka**

| Substancja aktywna | Nazwa handlowa | Dawka (l, kg) | Zwalczany patogen |
|--|---|---------------------------|--|
| Azoksystrobina | Amistar 250 SC, Agristar 250 SC, Ascom 250 SC, Azbany 250 SC, AzoGuard, Azoksystrobi 250 SC, Azoscan 250 SC, Aztek 250 SC, Azyl 250 SC, Chamane 250 SC, Conclude AZT 250 SC, Demeter 250 SC, Dobromir Top 250 SC, Erazer, Globaztar AZT 250 SC, Korazzo 250 SC, Ksystro 250 SC, Mirador 250 SC, Rezat 250 SC, Tascom 250 SC, Tazer 250 SC, Tiger 250 SC, Zetar 250 SC | 3,0 l/ha | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| | Astar 250 SC, AzoGuard AZT 250 SC, Starami 250 SC, Zaftra AZT 250 SC, Zakeo 250 SC | 2-3 l/ha | |
| Penflufen | Emesto Prime 50 FS | 40 ml/100 kg | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| Penflufen + protiokonazol | Emesto Silver 118 FS | 20 ml/100 kg | <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Helminthosporium solani</i> * |
| Flutolanil | Moncut 460 SC, Major 460 SC | 200 ml/tonę | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| Pencykuron + protiokonazol | Monceren Pro 258 FS, Ceratias 258 FS | 60 ml/100 kg | <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Helminthosporium solani</i> |
| Pencykuron | Monceren 250 FS, Pencykur 250 FS** | 60 ml/100 kg | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| <i>Pseudomonas</i> sp. szczep DSMZ 13134 | Proradix | 2 g/100 kg lub 60 g/ha | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| Imazalil | Diabolo 100 SL | 15 ml/100 kg | <i>Helminthosporium solani</i> ; grzyby z rodzaju <i>Fusarium</i> ; <i>Phoma exigua</i> var. <i>Foveata</i> ; <i>Phoma exigua</i> var. <i>exigua</i> |

* działanie ograniczające występowanie; ** okres na zużycie istniejących zapasów śor do sprzedaży i w dystrybucji – do 8 kwietnia 2019; okres na zużycie istniejących zapasów śor dla unieszkodliwienia, przechowywania i stosowania – do 9 kwietnia 2020

Źródło: Zalecenia ochrony roślin on-line wg IOR-PIB 2019 oraz etykiety rejestracyjne środków ochrony roślin MRiRW)

Tabela 2a

Fungicydy o działaniu powierzchniowym zarejestrowane do zwalczania alternariozy i zarazy ziemniaka

| Substancja aktywna | Nazwa handlowa | Zwalczany patogen dawka (l, kg/ha) | | Odstęp między zabiegami (dni) | Liczba dopuszczonych zabiegów w sezonie* | Kalendarzowa ren-cja (dni) |
|----------------------------|---|------------------------------------|--------------|-------------------------------|--|----------------------------|
| | | alternarioza | zaraza | | | |
| Fluazynam | Alima 500 SC | - | 0,3-0,4 l | 7-10 | 6 | 7 |
| | Alta 500 SC**, Banjo 500 SC, Bolero 500 SC, Frownicide, Jetlan 500 SC**, Nando 500 SC, Ohayo, Stefes Fluazinam 500 SC**, Tamazynam 500 SC, Winby, Zignal 500 SC | 0,3-0,4 l | 0,3-0,4 l | 7-10 | 3 do 5 | 7 |
| | Propineb | 1,8 kg | 1,8 kg | 14 | 3 | 14 |
| | Airone SC | - | 2,5-3,0 l | 7 | 4 | 7 |
| | Badge WG | - | 2,0-3,0 kg | 7 | 4 | 7 |
| | Cuprablau Z 35 WP | - | 2,4 kg | 7-10 | 3 | 14 |
| | Cuproxtat 345 SC | - | 5,0 l | 7-10 | 6 | 7 |
| | Cuprozin Progress | - | 2,0 l | 7-10 | 6 | 14 |
| | Funguran A-Plus NEW 50 WP, Funguran Forte NEW 50 WP, Funguran-OH 50 WP, Copper Max NEW 50 WP | - | 1,5-2,0 kg | 6-10 | 4 | 14 |
| | Funguran Progress | - | 2,0 kg | 7-10 | 4 | 14 |
| Fluazynam + azoksystrobina | Triosiar-Pro 345 SC | - | 5,0 l | 7-10 | 6 | 7 |
| | Vendetta 525 SC | 0,5 l | 0,5 l | 7-10 | 3 | 7 |
| Chlorotalonil | Banko 500 SC, Chron 500 SC, Dove 500 SC, Gulliver 500 SC, Gwarant 500 SC, Talonil 500 SC | - | 2,0 l | 7-10 | 1 | 8 |
| | CLIP SuperKontakt 69 WG | 1,2-1,6 kg | 1,2-1,6 kg | 7-10 | 3 do 4 | 14 |
| Mankozeb + famoksat | Dithane NeoTec 75 WG, Mankozeb 75 WG | 2,0 kg | 2,0 kg | 7-10 | 8 | 7 |
| | Penncozeb 80 WP, Vondozeb 75 WG, Trimanoc DG | 2,0 kg | 2,0 kg | 7-10 | 2 do 3 | 14 |
| Mankozeb | Sancozeb 80 WP | - | 2,0 kg | 7-10 | 5 | 14 |
| | Indofil 75 WG, Manfil 75 WG | - | 2,13 kg | 7-10 | 8 | 7 |
| Folpet | Indofil 80 WP, Manco 80 WP, Manfil 80 WP | - | 2,0 kg | 7-10 | 8 | 7 |
| | Folpan 80 WG | 1,5-2,0 kg | 1,5-2,0 kg | 7-10 | 3 | 23 |
| Metiram | Polyram 70 WG | 1,5-1,8 kg | 1,5-1,8 kg | 7-10 | 3 | 14 |
| | Ranman 400 SC Twinpack | - | 0,2 + 0,15 l | 7 | 6 | 7 |
| Cyjazoformid | Ranman Top 160 SC | - | 0,5 l | 5-10 | 6 | 7 |
| | Zampro 56 WG | 2,0-2,5 kg | 2,0-2,5 kg | 7-10 | 4 | 7 |

* liczba dopuszczonych zabiegów na podstawie etykiet rejestracyjnych; ** okres na zużycie istniejących zapasów sor dla unieszkodliwienia, przechowywania i stosowania – do 23.07.2019; *** okres na zużycie istniejących zapasów sor dla unieszkodliwienia, przechowywania i stosowania – do 22.06.2019
 Źródło: Zalecenia ochrony roślin on-line wg IOR-PIB 2019 oraz etykiety rejestracyjne środków ochrony roślin MRiRW

Tabela 2b
Fungicydy o działaniu wgłębny, wgłębno-powierzchniowym i wgłębno-translaminarnym zarejestrowane do zwalczania alternarioty i zarazy ziemniaka

| Substancja aktywna | Nazwa handlowa | Zwalczany patogen dawka | | Odstęp między zabiegami (dni) | Liczba dopuszczonych zabiegów w sezonie** | Kalendarren-cja (dni) |
|----------------------------------|--|----------------------------|----------------------|-------------------------------|---|-----------------------|
| | | alternarioza (l, kg/ha) | zaraza (l, kg/ha) | | | |
| mankozeb+dimetomorf | Acrobat MZ 69 WG, Delphin 69 WG, Elektra MZ WG, Mancomor 69 WG, Quantum MZ 690 WG, Soter | 2,0 kg | 2,0 kg | 7-10 | 3 do 8 | 7 |
| Wodorotlenek miedzi + cymoksanil | Cupman | - | 2,0 kg | 7-10 | 5 | 14 |
| Tlenochlorek miedzi + cymoksanil | Curzate C Extra 31 WG | - | 2,0 kg | 7 | 5 | 21 |
| Miedź + cymoksanil | Copforce Extra | - | 2,0 kg | 7-10 | 5 | 14 |
| Fluazynam + dimetomorf | Banjo Forte 400 SC | 0,8 l | 0,8 l | 7-10 | 3 do 4 | 7 |
| Fluazynam + cymoksanil | Kunshi 625 WG, Tezuma 625 WG | - | 0,4-0,5 kg | 7-14 | 8 | 7 |
| Famoksat + cymoksanil | Plexus | - | 0,6 l | 7-10 | 6 | 7 |
| Chorotalonil + cymoksanil | Tanos 50 WG, Tristan 50 WG** | 0,7 kg | 0,7 kg | 7-14 | 2 do 3 | 14 |
| Dimetomorf + piraklostrobina | Mixanil 425 SC | - | 2,0 l | 10 | 2 | 30 |
| Mandipropamid + cymoksanil | Gabrio Duo 112 EC | 2,0-2,5 l | 2,0-2,5 l | 7-10 | 3 | 7 |
| Difenokonazol + mandipropamid | Carial Flex | - | 0,6 kg | 7 | 6 | 7 |
| | Carial Star 500 SC | 0,6 l | 0,6 l | 7-10 | 3 | 3 |
| | Curzate Top 72,5 WG | - | 2,3 kg | 7-10 | 4 | 14 |
| | Ekonom Duo 72,5 WP, Ekonom MC 72 WP, Inter Optimum 72,5 WP, Proflux 72,5 WP | - | 2,0 kg | 7-14 | 3 | 11 |
| Mankozeb + cymoksanil | Farton 730 WG, Nautille 730 WG | - | 2,0 kg | 7-10 | 4 | 14 |
| | Palmas WP, Video 695 WP | - | 2,25 kg | 7-10 | 4 | 14 |
| | Micexanil 76 WP | - | 1,5-2,0 kg | 7-14 | 6 | 7 |
| | Indomate 725 WP, Moximate 725 WP, Moximate 725 WG, Proflux 72,5 WG | - | 2,5 kg | 10-14 | 4 | 7 |
| Amisulbrom | Leimay 200 SC | - | 0,5 l | 7-10 | 6 | 7 |
| Cymoksanil | Cymbal Flow, Drum Flow, Krug Flow*** | - | 0,5 l | 3-14 | 4 | 7 |
| | Dauphin 45 WG, Sacron WG*** | - | 0,22 kg | 7-10 | 4 | 14 |
| | Drum 45 WG*** | - | 0,2-0,25 kg | 7-14 | 4 | 7 |
| Mankozeb + walifenalat | Emendo M WG, Valis 66 M WG | - | 2,0-2,5 kg | 7-10 | 2 do 3 | 7 |
| Cymoksanil + zoksamid | Lieto 66 WG, Reboot 66 WG | - | 0,45 kg | 7-10 | 6 | 7 |
| Zoksamid + dimetomorf | Presidium | - | 1,0 l | 7-10 | 5 | 7 |
| Ametotradyna + dimetomorf | Orvego 525 SC | - | 0,8 l | 7-10 | 3 | 7 |
| Mandipropamid | Revus 250 SC | - | 0,6 l | 7-10 | 3 | 3 |
| Mankozeb + bentiowalikarb | Valbon 72 WG | - | 1,6 kg | 7-14 | 3 | 14 |

* liczba dopuszczonych zabiegów na podstawie etykiet rejestracyjnych; ** okres na zużycie istniejących zapasów środków dla unieszkodliwienia, przechowywania i stosowania – do 30.06.2019; *** środek stosować w mieszaninie z innymi zawierającymi mankozeb, fluazynam, cyklozofamid
 Źródło: Zalecenia ochrony roślin on-line wg IOR-PIB 2019 oraz etykiety rejestracyjne środków ochrony roślin MRIRW

Tabela 2c

Fungicydy o działaniu układowym, układowo-powierzchniowym i układowo-wglębnym zarejestrowane do zwalczania alternariozy i zarazy ziemniaka

| Substancja aktywna | Nazwa handlowa | Zwalczany patogen | | Odstęp między zabiegami (dni) | Liczba dopuszczonych zabiegów w sezonie* | Kalendarium (dni) |
|-------------------------------|---|-------------------|------------|-------------------------------|--|-------------------|
| | | alternarioza | zaraza | | | |
| Azoksystrobina | Amistar 250 SC, Ascom 250 SC, Astar 250 SC, AzoGuard AZT 250 SC, Conclude AZT 250 SC, Dobromir Top 250 SC, Globaztar AZT 250 SC, Mirador 250 SC, Starami 250 SC, Zafra AZT 250 SC, Zakeo 250 SC | 0,5 | - | 10-14 | 3 do 4 | 7 |
| | Agristar 250 SC, Azbany 250 SC, AzoGuard, Azoksystrobi 250 SC, Azoscan 250 SC, Aztek 250 SC, Azyl 250 SC, Demeter 250 SC, Erazer, Kysstro 250 SC, Rezat 250 SC, Tascom 250 SC, Tazer 250 SC, Tiger 250 SC, Zetar 250 SC | 0,5 | - | 14-28 | 2 do 3 | 7 |
| Mankozeb + metalaksyl | Armetil M 72 WP, Planet 72 WP | - | 2,5 kg | 7-14 | 4 | 21 |
| | Mancolaxyl | - | 2,5 kg | 10-14 | 2 | 14 |
| Mankozeb + metalaksyl-M | Crocodil MZ 67,8 WG, Ridomil Gold MZ Pepite 67,8 WG, Rubikon 67,8 WG | 2,5 kg | 2,0 kg | 10-14 | 2 | 7 |
| Mankozeb + benalaksyl-M | Fartic M WP | 2,5 kg | 2,5 kg | 7-10 | 1 do 3 | 7 |
| Mankozeb + metalaksyl | Ekonom 72 WP, Ekonom MM 72 WP, Konkret Mega 72 WP, Rywal 72 WP | - | 2,5 kg | 10-14 | 4 | 21 |
| Difenokonazol | Dafne 250 EC, ILA 250 EC, Kix 250 EC, Narita 250 EC, Porter 250 EC, Pumice | 0,5-0,6 l | - | 10-14 | 4 | 14 |
| | Dimetomorf | - | 0,3-0,36 l | 7-10 | 5 | 7 |
| Mankozeb + benalaksyl | Galben M 73 WP | 2,0 kg | 2,0 kg | 10 | 3 | 14 |
| Mandipropamid + difenokonazol | Vima Mandikonazol | 0,6 l | 0,6 l | 7-14 | 3 | 3 |
| Propamokarb-HCl + cymoksanil | Axidol, Proxanil | - | 2,5 l | 7-12 | 4 | 14 |
| Propamokarb-HCl + fenamidon | Pyton Consento 450 SC | 1,7-2,0 l | 1,7-2,0 l | 7-14 | 3 | 7 |
| Propamokarb-HCl + fluopikolid | Infinito 687,5 SC | - | 1,2-1,6 l | 10-14 | 4 | 7 |
| Oksatiapirolina | Zorvec Enicade | - | 0,15 l | 7-10 | 4 | 7 |

* liczba dopuszczonych zabiegów na podstawie etykiety rejestracyjnych; ** stosować tylko z mankozebem w ilości 1200 g s.a. lub 1340 g s.a. Źródło: Zalecenia ochrony roślin on-line wg IOR-PIB 2019 oraz etykiety rejestracyjne środków ochrony roślin MRIRW

Spośród licznych chorób atakujących ziemniaki największego zaangażowania ochrony chemicznej w celu ograniczenia ich szkodliwości wymagają zaraza i alternarioza. Straty wywołane rozwojem zarazy mogą sięgać nawet 70% na plantacjach niechronionych lub 100% przy bardzo wczesnych infekcjach (Kapsa 2008). Liczba zabiegów ochronnych przeciwko zarazie może wynosić nawet 20 w sezonie (Kapsa 2009), stąd tak ważny jest właściwy dobór fungicydów. Obecnie do zwalczania zarazy ziemniaka jest zarejestrowanych według IOR-PIB (Zalecenia on-line 2019) 115 fungicydów o różnym sposobie działania na sprawcę (profilaktyczne, lecznicze, wyniszczające) i przemieszczania się w roślinie (powierzchniowe, wgłębne, systemiczne) – tabele 2abc.

Także alternarioza wymaga zastosowania ochrony chemicznej. Pojawia się ona w ważnym momencie rozwoju ziemniaka, kiedy roślina po intensywnym rozwoju części nadziemnej zaczyna zawiązywać bulwy, i wówczas każdy czynnik ograniczający gromadzenie plonu powoduje straty. Do zwalczania alternariozy zarejestrowanych jest ok. 70 fungicydów (tab. 2abc).

Ze względu na możliwość wczesnych infekcji zarówno alternariozy, jak i zarazy ziemniaka (Kapsa 2002) ochronę chemiczną, aby była skuteczna, powinno się

stosować od 2 (odmiany wczesne) do 4 miesięcy (odmiany późne). Tak długi okres ochrony nie tylko znacząco podnosi koszty uprawy, ale także stwarza ryzyko wywołania odporności sprawców chorób na stosowane substancje aktywne. Ryzyko to, jeśli chodzi o zarazę, znacznie wzrosło, od kiedy w Europie pojawił się jej typ kojarzeniowy A2, co oznacza możliwość płciowego rozmnażania się sprawcy, i to pośrednio miało wpływ na zmiany genetyczne w populacji oraz wzrost presji infekcyjnej zarazy w uprawach ziemniaka (Kapsa 2002). Spadek skuteczności stosowanych substancji aktywnych może być skutkiem nie tylko wytworzenia się odporności wywołanej zmianami w populacji sprawcy (Schepers 2017), ale też jedną z przyczyn może być niewłaściwe stosowanie fungicydów (np. wielokrotne użycie tych samych fungicydów po sobie lub środków należących do tej samej grupy).

Aby uniknąć ryzyka spadku skuteczności środków ochrony roślin, warto przed użyciem fungicydu zapoznać się nie tylko z jego etykietą rejestracyjną, ale także z danymi publikowanymi przez FRAC (**Fungicide Resistance Action Committee**), który podaje informacje o stopniu ryzyka wytworzenia się odporności, i na tej podstawie układać programy ochrony plantacji (tab. 3).

Tabela 3

Substancje aktywne zarejestrowane do zwalczania patogenów ziemniaka

| Substancja aktywna | Mechanizm działania | Ryzyko powstania odporności | Kod według FRAC |
|--------------------|---|-----------------------------|-----------------|
| Azoksystrobina | C3 zakłócanie procesu oddychania | wysokie | 11 |
| Ametoktradyna | C8 inhibitor Kompleksu III, enzymu łańcucha oddychania | średnie do wysokiego | 45 |
| Bentiowalikarb | H5 zakłócanie biosyntezy ściany komórkowej | niskie o średniego | 40 |
| Benalaksyl-M | A1 zakłócanie syntezy kwasów nukleinowych | wysokie | 4 |
| Chlorotalonil | M wielokierunkowe działanie kontaktowe | niskie | M 05 |
| Cyjazofamid | C4 zakłócanie procesu oddychania | średnie do wysokiego | 21 |
| Cymoksanil | U mechanizm działania nieznan | niskie do średniego | 27 |
| Difenokonazol | G1 zakłócanie biosyntezy steroli | średnie | 3 |
| Dimetomorf | H5 zakłócanie biosyntezy ściany komórkowej | niskie do średniego | 40 |

| Substancja aktywna | Mechanizm działania | Ryzyko powstania odporności | Kod według FRAC |
|--------------------|---|-----------------------------|-----------------|
| Famoksat | C3 zakłócanie procesu oddychania | wysokie | 11 |
| Fenamidon | C3 zakłócanie procesu oddychania | wysokie | 11 |
| Fluazynam | C5 zakłócanie procesu oddychania | niskie | 29 |
| Fluopikolid | B5 zakłócanie mitozy i podziałów komórkowych | nieznane | 43 |
| Flutolanil | C2 zakłócanie procesu oddychania | średnie do wysokiego | 7 |
| Folpet | M wielokierunkowe działanie kontaktowe | niskie | M 04 |
| Imazalil | G1 zakłócanie procesu biosyntezy steroli | średnie | 3 |
| Mankozeb | M wielokierunkowe działanie kontaktowe | niskie | M 03 |
| Mandipropamid | H5 zakłócanie biosyntezy ściany komórkowej | niskie o średniego | 40 |
| Metiram | M wielokierunkowe działanie kontaktowe | niskie | M 03 |
| Metalaksyl | A1 zakłócanie syntezy kwasów nukleinowych | wysokie | 4 |
| Metalaksyl-M | A1 zakłócanie syntezy kwasów nukleinowych | wysokie | 4 |
| Oksatiapirolina | F9 zakłócanie gospodarki lipidowej | średnie do wysokiego | 49 |
| Pencykuron | B4 zakłócanie podziałów komórkowych | nieznane | 20 |
| Piraklostrobina | C3 zakłócanie procesu oddychania | wysokie | 11 |
| Propamokarb-HCl | F4 zakłócanie syntezy lipidów | niskie do średniego | 28 |
| Propineb | M wielokierunkowe działanie kontaktowe | niskie | M 03 |
| Protiokonazol | G1 zakłócanie procesu biosyntezy steroli | średnie | 3 |
| Valifenalat | H5 zakłócanie biosyntezy ściany komórkowej | niskie do średniego | 40 |
| Zoksamid | B3 działanie w procesie mitozy | niskie do średniego | 22 |
| Związki miedzi | M wielokierunkowe działanie kontaktowe | niskie | M 01 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie FRAC Code List 2018

Pomocnym narzędziem w układaniu programów ochrony przed zarazą ziemniaka mogą być także dane publikowane przez Euroblight, które są wynikiem doświadczeń prowadzonych w różnych krajach Europy. Wykazy fungicydów wg Euroblight zawierają informacje o zakresie skuteczności badanych fungicydów lub ich mieszanin z uwzględnieniem sposobu działania na patogen (profilaktyczne, lecznicze, wyniszczające) oraz ochrony poszczególnych części roślin (liście, łodygi, nowe przyrosty) i bulw (tab. 4abc).

Podsumowując: Aby zminimalizować ryzyko powstania odporności patogenów na substancje aktywne środków stosowanych w okresie wegetacji, przy układaniu programu ochrony plantacji przed zarazą i alternariozą ziemniaka należy wiedzieć, jakie są właściwości wybranych fungicydów, oraz kierować się wskazówkami podawanymi przez FRAC i Euroblight. Według Sobczak (2013) i Kapsy (2015) przemienne stosowanie fungicydów o różnym mechanizmie działania jest jednym z podstawowych sposobów zapobiegania uodpornianiu się agrofagów.

Tabela 4a
Skuteczność i zakres działania fungicydów powierzchniowych zarejestrowanych w Polsce do zwalczania zarazy ziemniaka

| Substancja aktywna | Nazwa handlowa | Ochrona | | | Działanie na patogen | | | |
|-----------------------------|--|---------|-------|----------------|----------------------|------------|----------|-------------|
| | | liście | bulwy | nowe przyrosty | łodygi | profilakt. | lecnicze | antysporul. |
| Miedź | Airone SC, Badge WG, Copper MaxNEW 50 WG, Cuproxtat 345 SC, Cuprozin Progress, Funguran A-Plus NEW 50 WP, Funguran Forte NEW 50 WP, Funguran-OH 50 WP, Funguran Progress, Triosiar-Pro 345 SC | | | | x | x(x) | 0 | 0 |
| Mankozeb, folpet, metiram | Dithane NeoTec 75 WG, Mankozeb 75 WG, Penncozeb 80 WP, Vondozeb 75 WG, Sancozeb 80 WP, Indofil 75 WG, Manfil 75 WG, Indofil 80 WP, Manco 80 WP, Manfil 80 WP, Folpan 80 WG, Polyram 70 WG, Trimanoc DG | 2,0 | 0,0 | | x | xx | 0 | 0 |
| Cyjazofamid | Ranman 400 SC Twinpack, Ranman Top 160 SC | 3,8 | 3,8 | xx | x | xxx | 0 | 0 |
| Chlorotalonil | Banko 500 SC, Chron 500 SC, Dove 500 SC, Guiver 500 SC, Gwarant 500 SC, Talonil 500 SC | | | | (x) | xx | 0 | 0 |
| Fluazynam | Altima 500 SC, Alta 500 SC*, Banjo 500 SC, Bolero 500 SC, Frowncide, Jetlan 500 SC*, Nando 500 SC, Ohayo, Stefes Fluazynam 500 SC*, Tamazynam 500 SC, Winby, Zignal 500 SC | 2,9 | | | x | xxx | 0 | 0 |
| Zoksamid + mankozeb | Brak rejestracji | 2,8 | | | x | xxx | 0 | 0 |
| Ametoktradyna + mankozeb | Zampro 56 WG | 3,7 | | | | xx(x) | 0 | 0 |
| Fluazynam + azoksystyrobina | Vendetta 525 SC | 3,6 | | | | | | |

Źródło: opracowanie własne na podstawie Euroblight, luty 2019, oraz etykiet rejestracyjnych

Tabela 4b

Skuteczność i zakres działania fungicydów wgłębnych i wgłębno-powierzchniowych zarejestrowanych w Polsce do zwalczania zarazy ziemniaka

| Substancja aktywna | Nazwa handlowa | Ochrona | | | | Działanie na patogen | | |
|--|---|---------|-------|----------------|--------|----------------------|-----------|-------------|
| | | liście | bulwy | nowe przyrosty | lodygi | profliakt. | lecznicze | antysporul. |
| Cymoksanil + famoksat (zoksamid + mankozeb) + cymoksanil | Tanos 50 WG, Tristan 50 WG** brak rejestracji | 3,4 | | | x(x) | xx | xx | x |
| Cymoksanil + mankozeb | Curzate Top 72,5 WG, Ekonom Duo 72,5 WP, Ekonom MC 72 WP, Inter Optimum 72,5 WP, Profiflux 72,5 WP, Palmas WP, Video 695 WP, Indomate 725 WP, Moximate 725 WP, Moximate 725 WG, Profiflux 72,5 WG brak rejestracji | | | | x(x) | xx | xx | x |
| Cymoksanil + metiram | brak rejestracji | | | | x(x) | xx | xx | x |
| Cymoksanil + miedź | Curzate C Extra 31 WG, Copforce Extra, Cupman | | | | x(x) | xx | xx | x |
| Amisulbrom + mankozeb | Leimay 200 SC | 4,5 | 3,7 | | x | xx(x) | 0 | |
| Mandipropamid | Revus 250 SC | 4,0 | | xx | x(x) | xxx | x | x(x) |
| Mandipropamid + difenokonazol | Vina Mandikonazol | 4,0 | | xx | x(x) | xxx | x | x(x) |
| Mandipropamid + cymoksanil | Carial Flex | 4,4 | | xx | x(x) | xxx | xx | x(x) |
| Bentioalikalb | *brak rejestracji | 4,2 | | | | | | |
| Bentioalikalb + mankozeb | Valbon 72 WG | 3,7 | | | x(x) | xxx | x(x) | x |
| Dimetomorf + mankozeb | Acrobat MZ 69 WG, Delphin 69 WG, Elektra MZ WG, Mancomor 69 WG, Quantum MZ 690 WG, Soter | 3,0 | | | x(x) | xx(x) | x | xx |
| Dimetomorf + fluazynam | Banjo Forte 400 SC | 3,7 | 3,3 | x | x | xx(x) | x | xx |
| Fenamidon + mankozeb | brak rejestracji | 2,6 | | | x(x) | xx(x) | 0 | x(x) |
| (cymoksanil + zoksamid) + fluazynam | brak rejestracji | 4,0 | | | | | | |
| (dimetomorf + zoksamid) + fluazynam | brak rejestracji | 4,2 | | | | | | |
| (pyraklostrobina + dimetomorf) + adjuwant | brak rejestracji | 4,0 | | | | | | |

Źródło: opracowanie własne na podstawie Euroblight, luty 2019, oraz etykiety rejestracyjnych

Tabela 4c

Skuteczność i zakres działania fungicydów układowych oraz układowo-wgłębnych i układowo-powierzchniowych zarejestrowanych w Polsce do zwalczania zarazy ziemniaka

| Substancja aktywna | Nazwa handlowa | Ochrona | | | | Działanie na patogen | | |
|---|--|---------|-------|----------------|--------|----------------------|-----------|-------------|
| | | liście | bulwy | nowe przyrosty | łodygi | profilakt. | lecznicze | antysporul. |
| Benalaksyl-M + mankozeb | Fantic M WP, Galben M 73 WP Crocodil MZ 67,8 WG, Ridomil Gold MZ, Pepite 67,8 WG, Rubikon 67,8 WG, Armetil M 72 WP | 3,0 | | xx | xx | xx(x) | xx(x) | xx(x) |
| Metalaksyl-M + mankozeb | | | | xx | xx | xx(x) | xx(x) | xx(x) |
| Metalaksyl-M + fluazinam (propamokarb-HCl + cymoksanil) + cyjazofamid + cymoksanil | Brak rejestracji | | | xx | xx | xx(x) | xx(x) | xx(x) |
| Propamokarb-HCl + fenamidon | Brak rejestracji | | 4,6 | | | | | |
| Propamokarb-HCl + fluopikolid | Axidol, Proxanil | | | | | x(x) | xx(x) | xx(x) |
| Oksatiapirolina | Pyton Consento 450 SC | 2,5 | | x(x) | xx | xx(x) | xx | xx |
| Oksatiapirolina + famoksat | Infinito 687,5 SC Zorvec Enicade Brak rejestracji | 3,8 | 3,9 | xx | xx | xxx | xx | xx(x) |
| | | 4,9 | | xx(x) | xx(x) | xxx | xx | xx(x) |

Źródło: opracowanie własne na podstawie Euroblight, luty 2019, oraz etykiet rejestracyjnych

Literatura

- 1. Czajkowski R., Perombelon M. C. M., van Veen J. A., van der Wolf J. M. 2011.** Control of blackleg and tuber soft rot of potato caused by *Pectobacterium* and *Dickeya* species: a review. – Plant Path. DOI: 10.1111/j.1365-3059/2011/02470.x; **2. Degefu Y. 2017.** *Dickeya* and *Pectobacterium* species: consistent threats to potato production in Europe. [file:///C:/Users/p111/Downloads/Yeshitila_PotatoNow_Article%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/p111/Downloads/Yeshitila_PotatoNow_Article%20(1).pdf). [dostęp 03.2019]; **3. Dzwonkowski W. 2018.** Rynek ziemniaków w Europie i na świecie. [W:] Rynek Ziemniaka. Stan i perspektywy. listopad (red. W. Dzwonkowski), IRIgŻ-PIB Warszawa 45: 7-12; **4. FRAC Code List 2018.** Fungicides sorted by mode of action. www.phi-base.org/images/frac_Code-List.pdf. [dostęp 02. 2019]; **5. Kapsa J. 2002.** Zmiany w europejskich populacjach *Phytophthora infestans*. – Biul. IHAR 223/224: 329-335; **6. Kapsa J. 2008.** Important threats in potato production and integrated pathogen/pest management. – Potato Res. 51: 385-401; **7. Kapsa J. 2009.** Monitorowanie wczesnych infekcji *Phytophthora infestans* w uprawach ziemniaka. – Prog. Plant Prot. 49(2): 645-654; **8. Kapsa J. 2015.** Przydatność najnowszych fungicydów w hamowaniu rozwoju sprawców alternariozy. [W:] Nasiennictwo i ochrona ziemniaka. Konf. nauk.-szkol. Dźwirzyno, 13-15 maja 2015. IHAR-PIB ZNiOZ Bonin: 30-32; **9. Late blight fungicide table.** agro.au.dk/forskning/internationale.../late-blight-fungicide-table/. [dostęp 02.2019]; **10. Schepers H. T. A. M. 2017.** Reduced sensitivity to fluazinam detected in the rapidly increasing *Phytophthora infestans* clonal lineage EU-37 (Dark Green 37). <https://www.wur.nl/en/newsarticle/Reduced-sensitivity-to-fluazinam-detected-in-the-rapidly-increasing-Phytophthora-infestans-clonal-lineage-EU-37-Dark-Green-37.htm> [03.2019]; **11. Sobczak J. 2013.** Możliwości rotacji środków ochrony roślin w strategii zapobiegania uodpornianiu się agrofagów ziemniaka. – Biul. IHAR 269: 87-100; **12. Zalecenia on-line** wg IOR-PIB Poznań. 2019. https://www.ior.poznan.pl/zakladka_doradztwo/zalecenia_on-line [dostęp 03.2019]